



⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 196 00 615 A 1

⑯ Int. Cl. 6:

B 01 J 2/22

C 01 D 3/22

D1

⑯ Aktenzeichen: 196 00 615.5
 ⑯ Anmeldetag: 10. 1. 98
 ⑯ Offenlegungstag: 17. 7. 97

⑯ Anmelder:

Walzel, Peter, Prof. Dr., 41539 Dormagen, DE

⑯ Erfinder:

Walzel, Peter, Prof. Dr., 41539 Dormagen, DE;
Benien, Ludger, Dipl.-Ing., 46244 Bottrop, DE

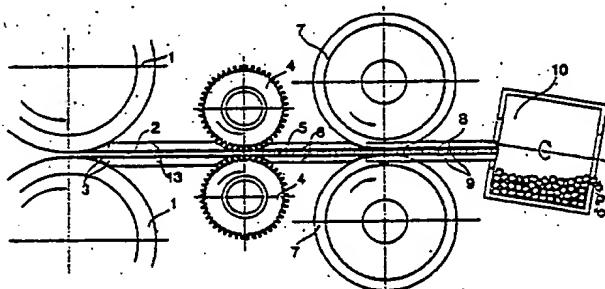
⑯ Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten

⑯ Durch die vorliegende Erfindung werden Granulate mit einheitlicher Größe und Form aus Schülpfen hergestellt. Granulate sind körnige Feststoffe im Korngrößenbereich von 0,5 bis 50 mm. Schülpfen sind Feststoffplatten mit geringer Dicke.

Das Zerteilen der Schülpfen erfolgt durch definiertes Eindringen von Eindringkörpern erst quer zur Laufrichtung der Schüpfen, dann in Laufrichtung der Schüpfen. Es entstehen zunächst längliche Bruchkörper, die in der zweiten Spaltung zum Granulat gespalten werden. Die Granulate werden durch Abstreifer von den Spaltwalzen getrennt. Das Granulat hat eine einheitliche, definierte Form und wird bei Bedarf in einer nachgeschalteten Einrichtung gerundet.

Die Querspaeteinrichtung besteht vorzugsweise aus zwei gegenüberliegenden, gegensinnig rotierenden Walzen, die mit abgerundeten Zähnen am Umfang versehen sind. Die Längsspaeteinrichtung besteht ebenfalls vorzugsweise aus zwei gegenüberliegenden, gegensinnig rotierenden Walzen, die mit abgerundeten, in Umfangsrichtung verlaufenden Wülsten versehen sind.

Die Spaltwalzen besitzen paarweise gleiche Umfangsgeschwindigkeit. Der Scheitelabstand der gegenüberliegenden Eindringkörper ist einstellbar.



DE 196 00 615 A 1

DE 196 00 615 A 1

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten.

Beschreibung

Granulate im Sinne des hier beschriebenen Verfahrens sind körnige Feststoffe im Korngrößenbereich von $d = 0,5$ bis 50 mm. Schülpfen sind Feststoffplatten, deren Dicken klein gegen die Längs- und Querabmessungen sind. Schülpfen sind eine Zwischenform, die durch Zerkleinern in die Granulatform überführt werden.

Das Herstellen von Schülpfen kann beispielsweise in Doppelwalzenpressen erfolgen. Dazu wird ein körniger Feststoff, meist ein Pulver oder ein Pulvergemisch, kontinuierlich in den Zwischenraum zwischen zwei gegensinnig rotierende Preßwalzen aufgegeben. Das Verdichten des Pulvers im Zwischenraum der Walzen führt zu einem Entlüften des Pulvers, zu einer Abnahme der Porosität und zu einem Anstieg der Haftkräfte zwischen den Partikeln. Am Walzenpalt austritt wird der Feststoff in Form einer Schülpfe ausgestoßen, die durch die Haftkräfte zwischen den Partikeln zusammengehalten wird. Beim Herstellen von Schülpfen können auch verschiedene Stoffe als Mischung verpreßt werden.

In nachgeschalteten Zerkleinerungsmaschinen werden die Schülpfen in der Regel möglichst schonend zerkleinert. Hierbei soll im allgemeinen ein möglichst großer Massenanteil der gewünschten Granulat-Kornfraktion erzielt werden. Zu feine Partikeln werden von den Granulaten z. B. durch Siebung abgetrennt und in die Walzenpresse zurückgeführt.

Der Zweck von Granulierverfahren besteht darin, den Feststoff in eine für die Weiterverarbeitung günstige Form zu bringen. Hierbei sind häufig die Staubfreiheit der Granulate, ein fixierter Mischungszustand des Feststoffes sowie ein definiertes Dispergier- und Lösungsverhalten erwünscht. Dies wird insbesondere bei Granulaten mit einheitlicher Korngröße, Kornform und Festigkeit erreicht.

Derzeit können in Sonderfällen einheitliche Korngrößen der Granulate realisiert werden. Beispielsweise können Stoffe, deren Haftung zur Metalloberfläche gering ist, in Formmuldenpressen zu Kissen oder Briketts gepreßt werden. Formmuldenpressen sind Walzenpressen, deren Preßwalzen konkave Einsenkungen, sogenannte Mulden, aufweisen. Bei vielen Stoffen ist die Haftung an der Walzenoberfläche bzw. in den Mulden jedoch so groß, daß ein Ausformen der Granulate aus den Mulden nicht möglich ist, da die Granulate hierbei zu Bruch gehen. Insbesondere bei kleinen Granulat-abmessungen mit $d < 20$ mm ist das Ausformen aus den Mulden in den Preßwalzen häufig ein Problem, weil die mit abnehmender Granulatgröße zunehmende spezifische Oberfläche zu einer verstärkten Haftung in den Mulden führt.

Eine andere Alternative zum Herstellen gleich großer Granulat ist die Verwendung von Tablettenpressen. Diese Vorrichtungen enthalten üblicherweise Lochmatrizen mit zylindrischen Öffnungen, die mit dem zu pressenden Pulver gefüllt werden. Das Pressen wird üblicherweise mit Stempeln durchgeführt, die meist von oben und unten in die zylindrischen Öffnungen der Lochmatrize hineingedrückt werden. Anschließend wird einer der Stempel genutzt, um den Preßling bzw. das Granulat aus der Lochmatrize herauszudrücken, wobei eine komplizierte Bewegung der Stempel erfor-

derlich ist. Tablettenpressen sind bislang nur für geringe Durchsätze $M < 100$ kg/h geeignet und erfordern außerdem ein gut rieselfähiges Aufgabegut.

Für hohe Durchsätze sowie für Feststoffe, die eine hohe Haftung zu den Oberflächen der pressenden Körper ausbilden, werden zur Granulatherstellung derzeit üblicherweise Walzenpressen mit nachgeschalteten Zerkleinerungsmaschinen verwendet. Die Preßwalzen haben hier eine mehr oder weniger glatte Oberfläche oder aber vergleichsweise flache Einsenkungen, die den Feststoffeinzug in den Walzenspalt erleichtern und kein Haftungsproblem darstellen. Die nachgeschalteten Zerkleinerungsmaschinen haben die Aufgabe, die im Walzenspalt hergestellte Schülpfe möglichst schonend unter Vermeidung von Feingut zu zerkleinern. Bislang ist es jedoch unvermeidlich, daß ein Granulat mit ungleichmäßiger Korngröße anfällt. Der anfallende Feinanteil muß erneut der Walzenpresse zugeführt werden. Dieser Umstand erfordert, daß die Walzenpressen für z. B. das doppelte oder allgemein für ein Vielfaches des eigentlichen Granulatdurchsatzes ausgelegt werden müssen. Je enger das geforderte Korngrößenintervall der Granulate ist, desto größer wird der zur Walzenpresse zurückgeführte Anteil. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die Granulate unregelmäßig geformt sind.

Zur Vermeidung von Abrieb bei der weiteren Handhabung der Granulate wird in einigen Fällen ein gezieltes Abrunden bzw. Brechen der Kanten beispielsweise in rotierenden Trommeln vorgenommen. Das dabei anfallende Feingut wird üblicherweise in Siebmaschinen von den Granulaten getrennt und zur Walzenpresse zurückgeführt.

In EP 0266631 B1 ist eine Vorrichtung beschrieben, bei der Granulat zu Prüfzwecken mit Keilen gespalten werden. Die zum Spalten notwendige Eindringkraft wird dabei als Maß für die Granulatfestigkeit herangezogen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile herkömmlicher Granulierverfahren dadurch zu beseitigen, daß von vornherein gleich große Granulate mit einheitlicher Form aus Schülpfen hergestellt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe zur Herstellung gleich großer Granulate mit einheitlicher Form dadurch gelöst, daß die Schülpfen (2) aus einer vorgeschalteten Walzenpresse entnommen und durch zwei Spalteinrichtungen in Laufrichtung nacheinander gespalten werden. In der ersten Spalteinrichtung werden die Schülpfen quer zur Laufrichtung gespalten, wodurch Stäbchen mit Bruchflächen quer zur Laufrichtung entstehen. In einer zweiten Spalteinrichtung werden die erzeugten Stäbchen längs zur Laufrichtung der Schülpfen zu Quadern oder Würfeln gespalten. Die hierbei entstehenden Bruchflächen verlaufen in Laufrichtung der ursprünglichen Schülpfen.

Bei Untersuchungen an Spalteinrichtungen, bei denen in Laufrichtung der Schülpfe zuerst die beschriebene Längsspalteinrichtung, dann die Querspalteinrichtung angeordnet wurde, mußte festgestellt werden, daß ein definierter Bruch der Schülpfe in Laufrichtung der Schülpfe nicht möglich ist, da undefinierte Bruchflächen entstehen.

Das Spalten der Schülpfe erfolgt erfindungsgemäß durch das definierte Eindringen von Eindringkörpern in die Schülpfe, wodurch im Inneren der Schülpfe eine Spannung hervorgerufen wird, die zum Bruch führt.

Als Eindringkörper sind z. B. Keile aus Werkstoffen geeignet, die eine höhere Festigkeit und Härte aufwei-

sen als die Schülppe. Bei Verwendung von Keilen mit kleinen Scheitelradien r ergeben sich kleinere Eindringkräfte als bei Verwendung von Keilen mit größeren Scheitelradien. Wie Messungen jedoch gezeigt haben, nimmt die zum Bruch erforderliche Eindringkraft bei konstanter Schülpendedicke δ erstaunlicherweise mit zunehmendem Scheitelradius nur geringfügig zu, was das Verwenden von Eindringkörpern mit Scheitelradien $r > 0,1 \delta$ ermöglicht. Dadurch wird eine rasche Formänderung der Eindringkörper durch Verschleiß vermieden. Bei zu großen Scheitelradien $r > 0,5 \delta$ bildet sich an der Eindringstelle des Eindringkörpers verstärkt Feingut. Deshalb sollten zu große Scheitelradien der Eindringkörper vermieden werden.

Im Fall des Eindringens eines Eindringkörpers in eine Schülppe, die auf der gegenüberliegenden Seite beispielsweise durch eine ebene Unterlage gestützt wird, stellt man fest, daß der Bruch nicht immer senkrecht zur Schülpeneroberfläche verläuft. Fallweise treten erhebliche Abweichungen von dieser Richtung auf. Werden jedoch zwei Eindringkörper gleichzeitig in die gegenüberliegenden Oberflächen der Schülppe gedrückt, so tritt ein zur Schülpeneroberfläche normal verlaufender Bruch dann ein, wenn die gedachte Fläche, die durch die Scheitellinien der Eindringkörper gelegt wird, normal zur Schülpeneroberfläche verläuft. Je genauer die Ausrichtung der Eindringkörper ist, desto eher kann ein zur Schülpeneroberfläche senkrechter Bruch erwartet werden. Ein Versatz v der Scheitel (11) der gegenüberliegenden Eindringkörper hat einen zur Schülpeneroberfläche schräg verlaufenden Bruch zur Folge. Die entstehenden Granulate haben dann einen rhombischen Querschnitt, der in der Regel nicht erwünscht ist. Im Fall des Versatzes der Eindringkörper treten außerdem höhere Eindringkräfte auf, die durch eine möglichst versatzlose Ausrichtung der Eindringkörper vermieden werden können. Erfindungsgemäß liegt der Versatz im Bereich $0 \leq v < 0,2 \delta$.

Versuche mit derartigen Vorrichtungen an Schülpfen aus Kochsalz haben außerdem überraschenderweise gezeigt, daß die zum Auslösen des Bruchs aufzubringende Eindringkraft im Fall von zwei gegenüberliegenden Eindringkörpern im Gegensatz zur einseitigen Belastung erheblich reduziert werden kann. Im Fall von zwei gegenüberliegenden Eindringkörpern beträgt diese Kraft lediglich ca. 30% der Kraft, die aufzubringen ist, wenn die Belastung nur durch einen Eindringkörper erfolgt und die Schülppe hierbei auf einer ebenen Unterlage aufgelegt ist. Die geringere Kraft führt naturgemäß zu einer erheblichen Reduzierung des Verschleißes.

Erstaunlich ist außerdem, daß die bis zur Spaltung der Schülppe erforderliche Eindringtiefe e bei gleichzeitiger Belastung durch zwei gegenüberliegende Eindringkörper nur ca. 25% der Eindringtiefe beträgt, die im Falle der Spaltung mit nur einem Eindringkörper und einer auf der Gegenseite gestützen Schülppe erforderlich ist.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schülpfen (2) zuerst quer zur Laufrichtung und anschließend in Laufrichtung durch beidseitiges Eindrücken von Eindringkörpern bis zum Bruch belastet werden. Die Eindringkörper sind auf beiden Seiten der Schülppe angeordnet, die Scheitel der

Scheitelradien r der Eindringkörper $r < 1 \delta$ und deren Teilung T bzw. Abstand A zwischen $0,5 \delta < T < 4 \delta$ bzw. $0,5 \delta < A < 4 \delta$ liegen.

Insbesondere bei Feststoffen mit hoher Haftkraft an den Preßwalzen (1) ist es erforderlich, die Schülpfen (2) mit Abstreifern (3) von den Preßwalzen (1) der Walzenpresse zu trennen. Durch Führung der Schülpfen zwischen zwei Führungen (13) wird ein Transport des Feststoffes zur Querspalteinrichtung durch die nachschiebenden Schülpfen bewirkt. Der Transport kann auch durch geeignete Einrichtungen wie z. B. Förderbänder unterstützt werden.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die zuvor in einer Walzenpresse hergestellten Schülpfen (2) durch Abstreifer (3) von den Preßwalzen (1) der Walzenpresse entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Querspalteinrichtung transportiert werden.

Untersuchungen bzgl. der optimalen Geometrie der Querspalteinrichtung haben ergeben, daß die Eindringkörper der Querspalteinrichtung vorzugsweise in regelmäßiger Teilung T am Umfang von Walzen angeordnet sind und die Form von abgerundeten Zähnen besitzen. Die Scheitel (11) der abgerundeten Zähne verlaufen im wesentlichen parallel zur Walzenachse. Die entspricht einer "Geradverzahnung", wenn man die im Maschinenbau übliche Bezeichnung wählt. Die Achsen dieser Walzen sind parallel zur Schülpeneroberfläche ausgerichtet und stehen normal zur Laufrichtung der Schülppe. Die Zahnwalzen, im folgenden als Querspaltwalzen (4) bezeichnet, werden in ihrem Abstand s so eingestellt, daß die Eindringtiefe e zur Spaltung der Schülppe ausreicht. Beide Walzen der Querspalteinrichtung sind angetrieben.

Durch Messungen wurde festgestellt, daß die auf die Schülpendedicke δ bezogene, zum Bruch erforderliche Eindringtiefe e je nach Scheitelradius r der gegenüberliegenden Eindringkörper und Materialbeschaffenheit der Schülppe im Bereich $0,01 \delta < e < 0,1 \delta$ liegt.

Der Abstand T der Scheitel (11) untereinander beträgt $0,5 \delta < T < 4 \delta$. Im Fall von $T = \delta$ werden von der Schülppe Streifen mit quadratischem Querschnitt abgespalten. Beim Spaltvorgang können die abgespaltenen Streifen in Laufrichtung ausweichen. Ein Klemmen der Streifen zwischen den Zähnen wird theoretisch dann vermieden, wenn der durch die Scheitel (11) der Zähne gegebene Kopfkreisdurchmesser mit

$$D_K < \frac{T^2 + e^2}{e}$$

ausgeführt wird. Dies entspricht beispielsweise bei einer Teilung $T = 4$ mm und einer erforderlichen Eindringtiefe $e = 0,1$ mm einem Walzendurchmesser $D_K = 160$ mm. Versuche haben jedoch ergeben, daß die theoretische Grenze fallweise um den Faktor 2 überschritten werden kann, ohne daß Klemmen eintritt, wobei im Fall großer Radien der Scheitelrundung r das Klemmen eher vermieden wird als bei kleinen Größere Walzendurch-

Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Eindringkörper der Querspalteinrichtung in regelmäßiger Teilung T am Umfang von Walzen angeordnet sind und die Form von abgerundeten Zähnen besitzen, deren Scheitel im wesentlichen parallel zur Walzenachse verläuft. Die Querspaltwalzen (4) sind auf beiden Seiten der Schülpfen angeordnet und werden angetrieben. Der Kopfkreisdurchmesser D_K liegt im Bereich

$$\frac{T^2 + e^2}{2e} < D_K < 2\left(\frac{T^2 + e^2}{e}\right).$$

Die in der Querspalteinrichtung erzeugten Streifen (5) werden durch Abstreifer (6), die in die Umfangsnuten (12) der Querspaltwalzen (4) eingreifen, von den Querspaltwalzen getrennt. Der Transport der Streifen zur Längsspalteinrichtung erfolgt durch die nachschiebenden Streifen. Unterstützt werden kann der Transport durch eine geeignete Einrichtung wie z. B. ein Förderband.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die in der Querspalteinrichtung hergestellten Streifen (5) durch Abstreifer (6), die in die Umfangsnuten (12) der Querspaltwalzen (4) hineinragen, von den Querspaltwalzen entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Längsspalteinrichtung transportiert werden.

Die Längsspalteinrichtung besteht erfahrungsgemäß ebenso wie die Querspalteinrichtung vorzugsweise aus zwei gegensinnig rotierenden Walzen, die mit Eindringkörpern, jetzt in der Form von am Walzenumfang umlaufenden Wülsten, versehen sind. Die Scheitel der Eindringkörper verlaufen im wesentlichen in Umfangsrichtung der Walzen. Diese Walzen werden im folgenden als Längsspaltwalzen (7) bezeichnet. Die Längsspaltwalzen werden ebenfalls angetrieben. Die Scheitel der Eindringkörper dringen so tief in die Streifen ein, daß deren Spaltung erfolgt. Auch hier sind je nach Feststoffeigenschaften Eindringtiefen e von $0,01 \delta < e < 0,1 \delta$ erforderlich, um das Spalten auszulösen. Beim Einzug der Streifen in den Walzenspalt werden diese nun in Laufrichtung der ursprünglichen Schülpfen durch die Eindringkörper so gespalten, daß die Streifen je nach Abstand A der Eindringkörper zu Quadern, im Idealfall zu Würfeln zerteilt werden. Die Bruchflächen verlaufen dabei vorwiegend normal zu den Walzenachsen. Der Abstand A der Eindringkörper liegt zweckmäßigerverweise im Bereich $0,5 \delta < A < 4 \delta$. Auf diese Weise werden im Idealfall bei $T = \delta$ und $A = \delta$ würfelförmige, im Fall $A < \delta$ bzw. $A > \delta$ quaderförmige Granulate hergestellt, deren Dicke gleich der Schülpendifdicke δ ist.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Eindringkörper der Längsspalteinrichtung in regelmäßigen Abstand A in Wulstform am Umfang von Walzen angeordnet sind. Die Scheitel (11) der Eindringkörper verlaufen im wesentlichen in Umfangsrichtung der Walzen. Die Längsspaltwalzen (7) sind auf beiden Seiten der Schülpfen angeordnet und werden angetrieben.

Die in der Längsspalteinrichtung erzeugten Granulate (8) werden durch Abstreifer (9) in Form eines Kamms, dessen Zähne in die Nuten zwischen den Eindringköpfen hineinragen, von den Längsspaltwalzen (7) getrennt. Der Transport zur nachgeschalteten Abrun-

dungsvorrichtung (10) erfolgt durch die nachschiebenden Granulate. Unterstützt werden kann der Transport auch durch eine geeignete Einrichtung wie z. B. ein Förderband.

- 5 Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die in der Längsspaltseinrichtung hergestellten Granulate (8) durch Abstreifer (9) in Form eines Kamms, dessen Zähne in die Nuten zwischen den Eindringköpfen hineinragen, von den
10 Längsspaltwalzen (7) entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband weitertransportiert werden.

Bei variierender Schülpendifdicke δ ist das Nachführen
15 der Spaltweite s der Quer- und Längsspaltwalzen erforderlich, damit ein Bruch eintritt. Dies kann beispielsweise durch eine kontinuierliche Schülpendifdickenmessung und eine Walzenspaltregelung erfolgen.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, die
20 dadurch gekennzeichnet ist, daß die Spaltweite s zwischen den Scheiteln (11) der Eindringkörper der Querspaltwalzen (4) sowie der Längsspaltwalzen (7) laufend an die Schülpendifdicke δ angepaßt bzw. geregelt wird.

Bei zu granulierenden Feststoffen, die klebrige Eigen-
25 schaften besitzen, kann es erforderlich sein, eine kontinuierliche Reinigung der Eindringkörper — insbesondere mit umlaufenden Bürsten — durchzuführen.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, die
30 dadurch gekennzeichnet ist, daß die Quer- (4) und Längsspaltwalzen (7) kontinuierlich — vorzugsweise mit Bürsten — gereinigt werden.

Bei Bedarf werden die Granulate in einer nachge-
schalteten Abrundungsvorrichtung (10), z. B. in einer ro-
tierenden Trommel, gerundet.

35 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die erzeugten Granulate in geeigneten Abrundungsvorrich-
tungen (10), insbesondere in rotierenden Trommeln, ab-
gerundet werden.

40 Die Erfindung wird durch das folgende Beispiel erläutert:
In einer Walzenpresse werden 185 kg/h kristallines Kochsalz zu Schülpfen verpreßt. Der Walzendurchmes-
45 ser der Preßwalzen (1) beträgt 475 mm, die Walzenbreite 80 mm. Die Spaltweite der Preßwalzen ist auf 3 mm, die Umfangsgeschwindigkeit auf 0,1 m/s eingestellt. Die entstehende Schülpfe (2) hat eine Dicke von ca. 3,2 mm und wird durch Abstreifer (3) von den Preßwalzen getrennt. Durch die Führung (13) gelangt die Schülpfe zur
50 Querspalteinrichtung.

Für Kochsalz wurde die zur Spaltung erforderliche Eindringtiefe e der Scheitel (11) in Abhängigkeit vom Radius r der Zahnscheitelrundung ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Fig. 4 für eine Schülpendifdicke $\delta = 3$ mm
55 bei einseitiger sowie bei zweiseitiger Belastung darge-
stellt. Für die hier beschriebene Anordnung ist eine Ein-
dringtiefe von $e = 0,1$ mm gewählt. Unter einseitiger Belastung ist zu verstehen, daß ein Eindringkörper nur von einer Seite in die Schülpfe gedrückt wird, während
60 die andere Seite durch eine Auflage abgestützt ist. Bei zweiseitiger Belastung sind Eindringkörper auf beiden Seiten der Schülpfe angeordnet und dringen von beiden Seiten in die Schülpfe ein.

Die Querspalteinrichtung besteht aus zwei gegensinnig rotierenden, geradverzahnten Querspaltwalzen (4) mit gerundeten Scheiteln (11). Beide Walzen sind so angetrieben, daß deren Umfangsgeschwindigkeit der Fördergeschwindigkeit der Schülpfe entspricht. Der

Durchmesser der Zahnwalzen beträgt $D_K = 150 \text{ mm}$, die Breite $B = 80 \text{ mm}$, die Teilung $T = 3,5 \text{ mm}$. Die Scheitel (11) sind mit einem Radius $r = 0,5 \text{ mm}$ gerundet. Der Versatz v der gegenüberliegenden Zahnscheitel beträgt $v < 0,1 \text{ mm}$. Am Umfang der Querspaltwalzen sind zwei Umfangsnuten (12) mit einer Breite von 2 mm und einer Tiefe von 3 mm eingelassen.

Die Schülppe (2) wird zur Querspaltung zwischen die beiden Querspaltwalzen (4) geführt und dort durch das gleichzeitige Eindringen der beiden gegenüberliegenden Zähne bis zur Spaltung belastet. Hierbei entstehen Streifen (5), deren Breite der Teilung T entspricht. Die zur Spaltung erforderliche Maximalkraft beträgt ca. 300 N.

Die in der Querspalteinrichtung von der Schülppe abgespaltenen Streifen (5) werden durch Abstreifer (6), die in die Nuten der Querspaltwalzen (4) eingreifen, von den Querspaltwalzen (4) getrennt. Anschließend werden diese Streifen durch die nachschiebenden Streifen zur Längsspaltung transportiert.

Die Längsspalteinrichtung besteht aus zwei gegensinnig rotierenden Längsspaltwalzen (7), die mit gleicher Drehzahl angetrieben werden. Die Längsspaltwalzen (7) sind mit Eindringkörpern in Form von Wülsten am Umfang versehen. Der Durchmesser der Walzen beträgt $D_s = 150 \text{ mm}$, die Breite 80 mm , der Abstand $A = 3,5 \text{ mm}$. Die Scheitel (11) der Wülste sind mit einem Radius $r = 0,5 \text{ mm}$ gerundet. Der Versatz v der gegenüberliegenden Scheitel (11) beträgt $v \approx 0 \text{ mm}$. Die Eindringtiefe e der Scheitel (11) in die Schülppe beträgt $e = 0,1 \text{ mm}$.

Die in der Querspalteinrichtung abgespaltenen Streifen (5) werden zwischen die beiden Längsspaltwalzen (7) geführt und dort durch das gleichzeitige Eindringen der gegenüberliegenden Wülste bis zur Spaltung belastet. Es entstehen Granulate (8), deren Breite der Teilung T , deren Länge dem Abstand A und deren Höhe der Schülpendedicke δ entsprechen.

Diese Quader werden durch kammartige Abstreifer (9), die zwischen den Wülsten eingreifen, von den Längsspaltwalzen (7) getrennt und zur Abrundungsvorrichtung (10) transportiert. Der Transport erfolgt durch die nachschiebenden Quader.

Die Erfindung wird durch die beispielhafte Darstellung in den beigefügten Zeichnungen näher erläutert:

Fig. 1 Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 Seiten- und Vorderansicht einer Querspaltwalze und Detaildarstellung des Walzeneingriffs (Detail A) ohne und mit Versatz v ,

Fig. 3 Seiten- und Vorderansicht einer Längsspaltwalze und Detaildarstellung des Walzeneingriffs (Detail B) ohne und mit Versatz v ,

Fig. 4 Zum Spalten von Schülppe aus Kochsalz maximal erforderliche Eindringtiefe e in Abhängigkeit vom Radius r der Scheitelrundung.

Patentansprüche

1. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten aus Schülppe, dadurch gekennzeichnet, daß die Schülppe (2) zuerst quer zur Laufrichtung und anschließend in Laufrichtung durch beidseitiges Eindrücken von Eindringkörpern bis zum Bruch belastet werden. Die Eindringkörper sind auf beiden Seiten der Schülppe angeordnet, die Scheitel der Eindringkörper haben einen Versatz v im Bereich $0 \leq v < 0,2 \delta$, vorzugsweise mit $v = 0$. Die Eindringtiefe e liegt im Bereich $0,01 \delta < e < 0,1 \delta$.

2. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheitelradien r der Eindringkörper $r < 1 \delta$ und deren Teilung T sowie Abstand A zwischen $0,5 \delta < T < 4 \delta$ bzw. $0,5 \delta < A < 4 \delta$ liegen.

3. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zuvor in einer Walzenpresse hergestellten Schülppe (2) durch Abstreifer (3) von den Preßwalzen (1) der Walzenpresse entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Querspalteinrichtung transportiert werden.

4. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Eindringkörper der Querspalteinrichtung in regelmäßiger Teilung T am Umfang von Walzen angeordnet sind und die Form von abgerundeten Zähnen besitzen, deren Scheitel im wesentlichen parallel zur Walzenachse verläuft. Die Walzen sind auf beiden Seiten der Schülppe angeordnet und werden angetrieben. Der Kopfkreisdurchmesser D_K liegt im Bereich

$$\frac{T^2 + e^2}{2e} < D_K < 2\left(\frac{T^2 + e^2}{e}\right).$$

5. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Querspalteinrichtung hergestellten Streifen (5) durch Abstreifer (6), die in die Umfangsnuten der Querspaltwalzen (4) hineinragen, von den Querspaltwalzen entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Längsspalteinrichtung transportiert werden.

6. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Eindringkörper der Längsspalteinrichtung in regelmäßigen Abstand A in Wulstform am Umfang von Walzen angeordnet sind. Die Scheitel (11) der Eindringkörper verlaufen im wesentlichen in Umfangsrichtung der Walzen. Diese Längsspaltwalzen (7) sind auf beiden Seiten der Schülppe angeordnet und werden angetrieben.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Längsspalteinrichtung hergestellten Granulate (8) durch Abstreifer (9) in Form eines Kamms, dessen Zähne in die Nuten zwischen den Eindringkörpern hineinragen, von den Längsspaltwalzen (7) entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband weitertransportiert werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltweite s zwischen den Scheiteln (11) der Eindringkörper der Querspaltwalzen (4) sowie der Längsspaltwalzen (7) laufend an die Schülpendedicke δ angepaßt bzw. geregelt wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Quer- und Längsspaltwalzen (4, 7) kontinuierlich – vorzugsweise mit Bür-

sten — gereinigt werden.

10. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2,
3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die
erzeugten Granulate in geeigneten Abrundungs-
vorrichtungen (10), insbesondere in rotierenden 5
Trommeln, abgerundet werden.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

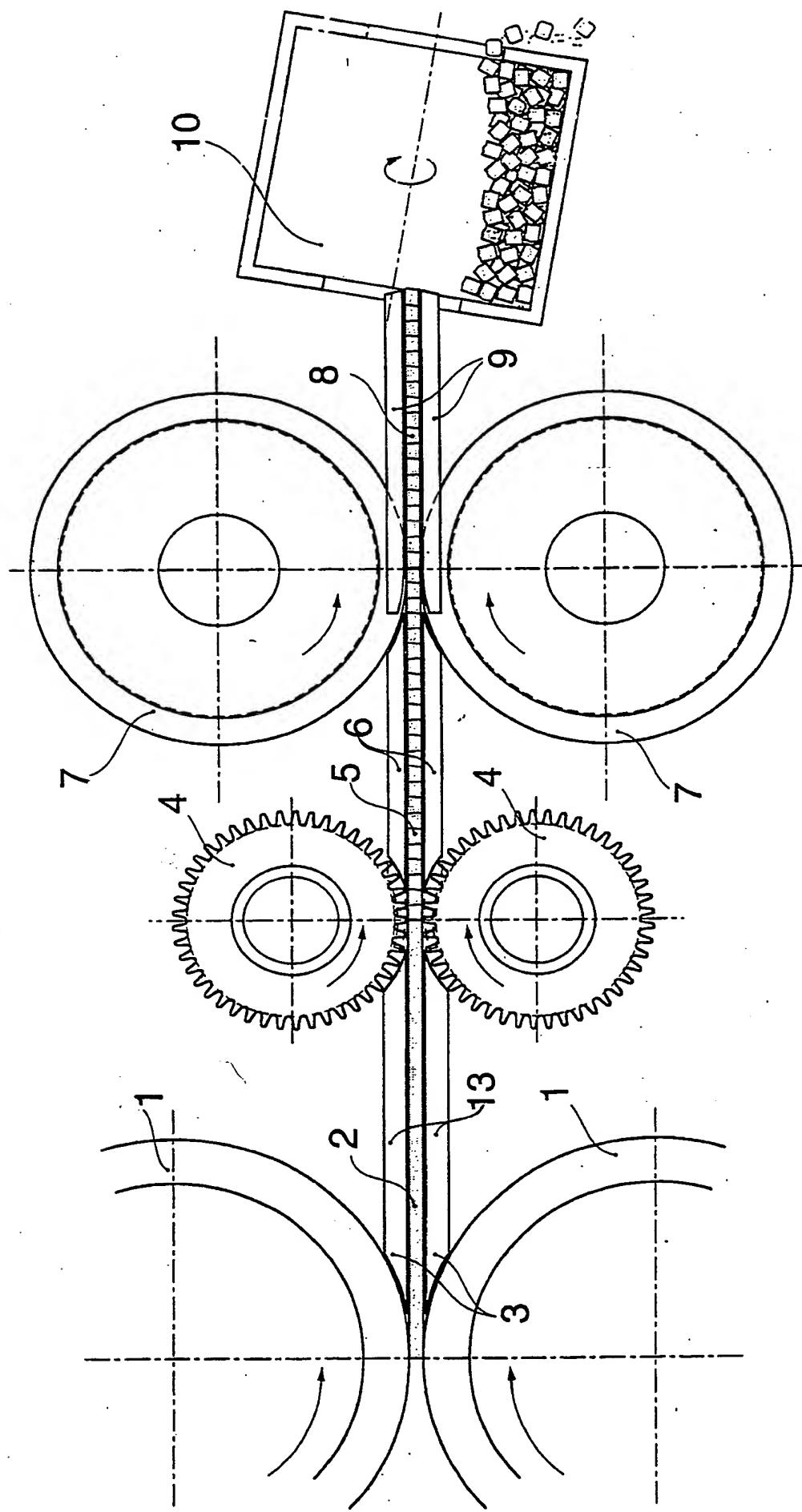
50

55

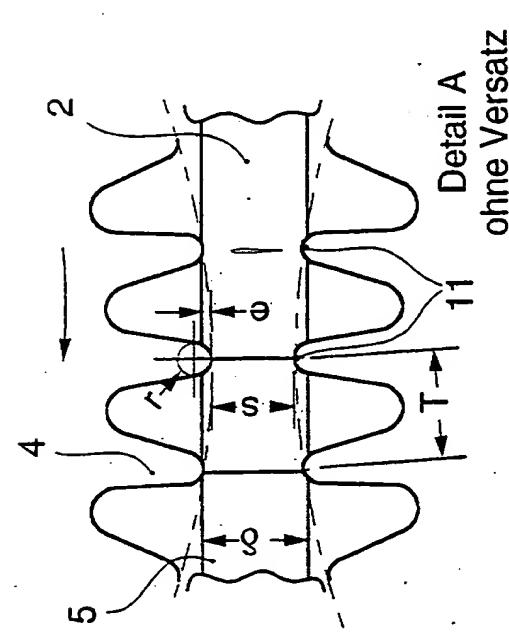
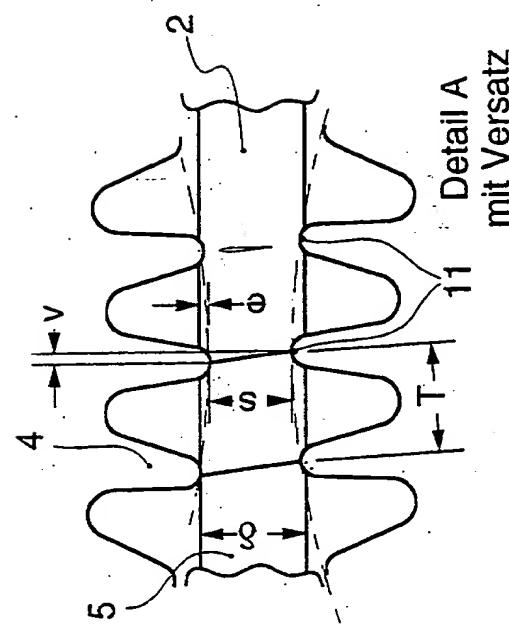
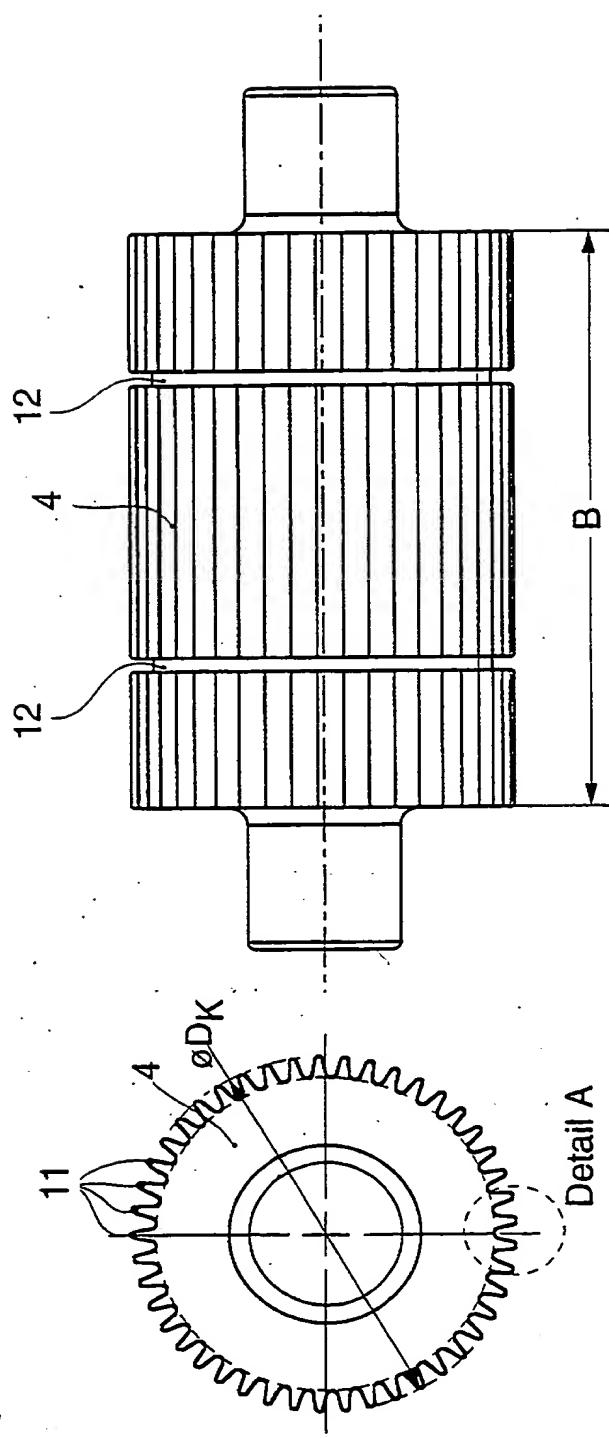
60

65

Figur 1

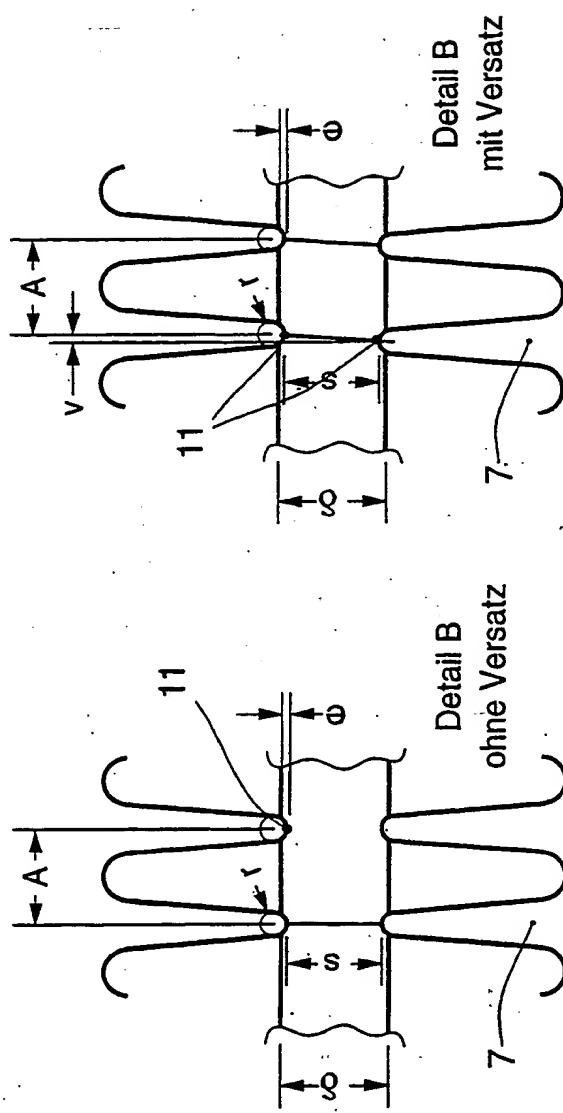
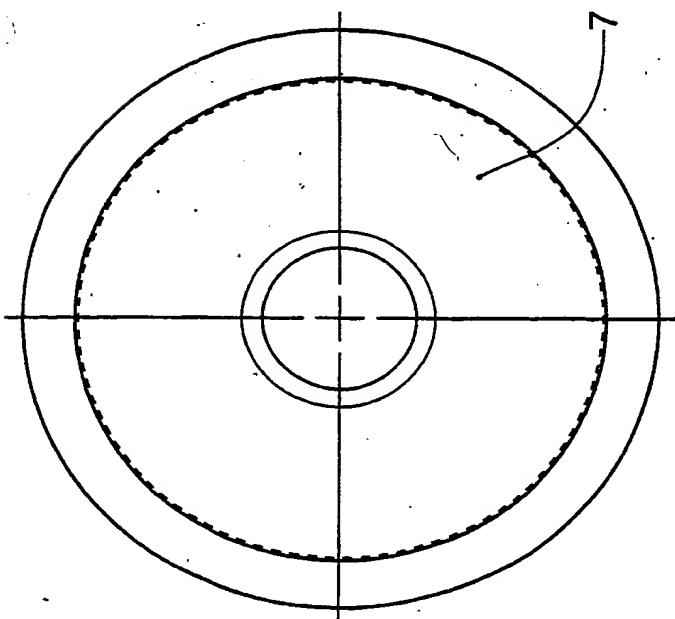
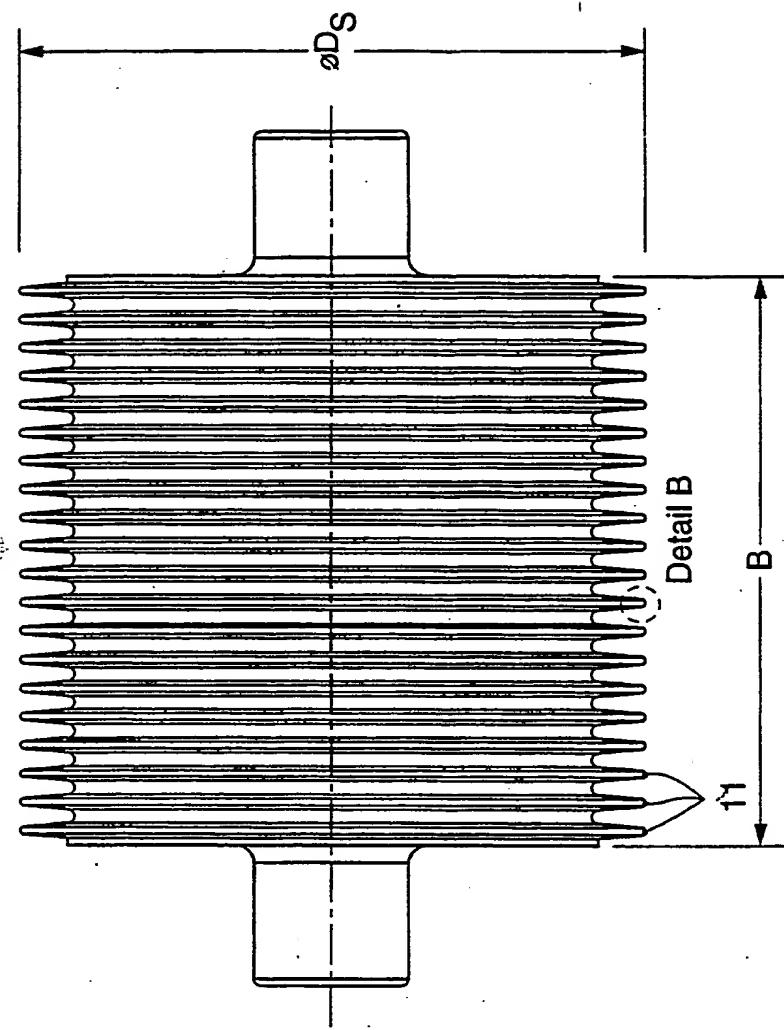


Figur 2

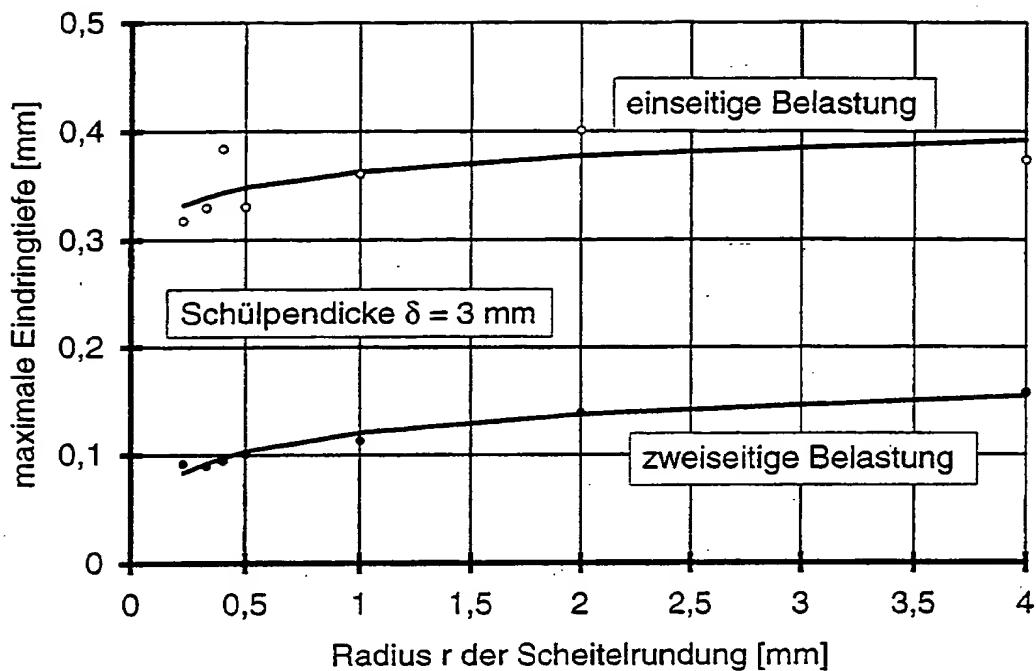


702 029/82

Figur 3



702 029/82

**Figur 4:**

Zum Spalten von Schülpfen aus Kochsalz maximal erforderliche Eindringtiefe e in Abhängigkeit vom Radius r der Scheitelrundung